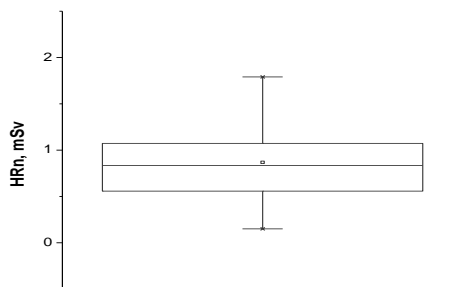


рекомендованное [1]. Фактор равновесия для открытой местности приняли равным 0,6; конверсионный коэффициент для  $^{222}\text{Rn}$  равен  $9 \text{ нЗв}/(\text{Бк}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^{-3})$  [2]. Также в [2] показано, что человек, в среднем, находится на открытой местности около 20 % от общего времени. Таким образом, выражение для расчета годовой эффективной дозы от радона на открытой местности имеет вид:

$$\text{HRn} = A_{\text{Rn}} \text{ Бк}/\text{м}^3 \times 0,6 \times 9 \text{ нЗв}/(\text{Бк}\cdot\text{ч}\cdot\text{м}^{-3}) \times 8760 \text{ ч} \times 0,2, \quad (1)$$

где  $A_{\text{Rn}}$  – объемная активность  $^{222}\text{Rn}$  на открытой территории ( $\text{Бк}/\text{м}^3$ ).

В качестве примера на *рис. 1* представлены вариации годовой эффективной дозы от радона по контрольным участкам Ростовской области.



*рис.1. Вариации годовой эффективной дозы от радона, мЗв*

Измеренные значения годовой эффективной дозы на территории Ростовской области варьируют в пределах от 0,19 мЗв до 0,28 мЗв, со средним значением 0,24 мЗв, что не согласуется с рассчитанными значениями для радона, которые превышают измеренные почти на порядок, что видно из *рис. 1*. Такие пределы вариации годовой эффективной дозы от радона связаны с изменением его объемной активности в воздухе на открытой местности не только в течение года, но и в течение одного дня, так как объемная активность радона зависит от множества факторов: температура воздуха, скорость ветра, наличие осадков и пр. [3].

Работа выполнена при финансовой поддержке базовой части государственного задания (проект № 3.6371.2017/БЧ (ЮФУ № БЧ0110-11/2017-35); проект № 3.6439.2017/БЧ (ЮФУ № БЧ0110-11/2017-36)) и с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

Список публикаций:

- [1] UNSCEAR, 2000. *Report to the General Assembly. Sources and Effects of Ionizing Radiation* (United Nations, New York).
- [2] UNSCEAR, 1993. *Report to the General Assembly. Sources and Effects of Ionizing Radiation* (United Nations, New York).
- [3] Сердюкова А.С., Капитанов Ю. Т. 1969. Москва: Атомиздат. С. 312.

## **$^{232}\text{Th}$ и $^{226}\text{Ra}$ в компонентах природных ландшафтов Даховского поднятия**

**Кубрина Валерия Константиновна**

*Заруднев Александр Александрович, Дергачева Евгения Валерьевна*

*Южный федеральный университет*

*Бураева Елена Анатольевна, к.х.н.; Попов Юрий Витальевич, к.г.-м.н.*

*Lera.kubrina@yandex.ru*

Даховское поднятие в горной части Республики Адыгея в геологическом плане соответствует одноименному горстовому поднятию, ограниченному с северо-востока Центральным, а с юго-запада – Северным разломами. В пределах Даховского поднятия обнажены разнородные (магматические и метасоматические) кристаллические породы на флангах перекрытые триасовыми и юрскими осадочными толщами и вмещающие многоэлементную полихронную и полигенную минерализацию. В числе рудных объектов описываемой территории известны проявления радиоактивных элементов (Западно-Даховское и др. проявления урана, торий-редкоземельная минерализация балки Колесникова, уран-торий-редкоземельная минерализация балки Липовой) и забалансовое Даховское урановое месторождение, разведанное в 1960-х годах [1]. Продукты механической и химической дезинтеграции рудных тел активно мигрируют в природных ландшафтах и дифференцированно концентрируются на нескольких физико-химических барьерах, что определяет актуальность изучения закономерностей распределения естественных радионуклидов (ЕРН) в компонентах природных ландшафтов. Работа посвящена анализу содержания и распределения основных естественных радионуклидов земного происхождения –  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в различных природных компонентах Даховского поднятия (почвы, породы, донные отложения).

Удельную активность  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в природных объектах определяли гамма-спектрометрическим методом. Использовали сцинтилляционный спектрометр «Прогресс-гамма». Методики отбора и подготовки проб окружающей среды применяли стандартные. Погрешность определения удельной активности данных радионуклидов не превышала 15%. В работе использованы данные радиоэкологических экспедиций по Майкопскому району Республики Адыгея 2012-2016 годов. Распределение удельной активности  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в различных компонентах района исследования приведено в таблице (с учетом данных приведенных в работе [2])

Объекты	Удельная активность, Бк/кг	
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$
Породы		
Граниты лейкократовые (n=1)	195,5	54,9
Гранитоиды грейзенизированные (n=1)	117,5	58,2
Граниты микроклинизированные (n=5)	48,3-119,7	50-82
Гранодиориты микроклинизированные (n=3)	14,9	38,3-52,0
Гранит биотитовый (n=1)	38,5	51,2
Гранодиорит (n=1)	28	42,2
Родингиты (n=3)	467-537	63-69
Аргиллиты (нижняя-средняя юра)	17,0-38,5	42-58,9
Серпентиниты (n=3)	<1-23	<1-20
Донные отложения		
Донные отложения (штольня №3) (n=4)	41,2-407,9	43,5-61,8
Донные отложения системы руч.Березовый-р. Сюк (n=25)	26,9-129,2	14,6-40,5
Почвы, слой 0-10 см		
Бурые лесные примитивные почвы (Штольня №3) (n=3)	13,8-284,1	0,9-37,0
Почвы – ранкер лесной (n=50)	15,1-42,2	11,2-42,1
Бурые лесные почвы (n=50)	19,2-31,5	16,2-48,6
Аллювиальные почвы (n=20)	16,0-33,5	17,7-42,3
Луговые почвы (n=15)	15,3-33,3	24,3-55,4

За пределами рудных тел Даховского уранового месторождения (вскрытых подземными горными выработками) наибольшее содержание  $^{226}\text{Ra}$  зафиксировано в родингитах, сопряженных с зоной Центрального разлома. Присутствующие среди тектонических пластин серпентинитов родингиты обнаруживают активность  $^{226}\text{Ra}$  467-537 Бк/кг и  $^{232}\text{Th}$  63-69 Бк/кг, связанную с присутствием в породе торита, ураноторит (U 9-10%), циркона (с Th до 7,5-10,3%, Hf 0,8-1%), алланита и др. концентрирующих радионуклиды минералов; формирование пород связано с процессами кальциевого метасоматоза с участием глубинных флюидов.

Повышенные значения удельной активности ЕРН, и в первую очередь  $^{226}\text{Ra}$ , отмечаются и в осадочных образованиях, сопряженных с природно-технической системой горных выработок Белореченского и Даховского месторождений (образующих единую систему). В аргиллитах забоя штольни №3 фиксируются значимо превышающие фоновые ( $^{226}\text{Ra}$  – 17–28 Бк/кг) для этих пород значения удельно активности радия. В современных иловых отложениях приустьевой части штольни №3 максимальные значения составляют  $^{226}\text{Ra}$  407,9±27,3 Бк/кг и  $^{232}\text{Th}$  61,8±4,2 Бк/кг, что связано с поступлением продуктов дезинтеграции ураносодержащих гидротермальных жил. При этом отмечаются значительные сезонные вариации, объясняемые изменением объемов выноса продуктов дезинтеграции. Концентрация радионуклидов резко снижается в донных отложениях дренажа из штольни и сопряженных естественных водоотводов (системы руч. Березовый-р.Сюк). Изучение распределения продуктов выветривания минерального вещества в этой системе указывает на поступление радионуклидов как из штольни, так из горных отвалов [3].

В почвах распределение ЕРН весьма неравномерное, что объясняется как составом почвообразующих и почвоподстилающих пород, так и составом и режимом почв. Наибольшие значения данных радионуклидов фиксируются в районе месторождений, где залегают метасоматические породы с повышенной радиоактивностью и пронизывающие их доломитовые жилы, местами несущие рассеянную урановую минерализацию (собственно рудные тела размещены ниже уровня эрозионного среза), а также в дерновом горизонте аллювиально-дерновых почв в низовье р. Сюк ( $^{226}\text{Ra}$  до 42,4±2,2 Бк/кг при низком содержании тория). Интенсивное рассеивание ЕРН на путях миграции отражает высокий нейтрализующий потенциал природной среды территории.

Работа выполнена при финансовой поддержке базовой части государственного задания (проект № 3.6371.2017/БЧ (ЮФУ № БЧ0110-11/2017-35); проект № 3.6439.2017/БЧ (ЮФУ № БЧ0110-11/2017-36)) и с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

Список публикаций:

- [1] Попов Ю.В. // Геологоразведочное и нефтегазовое дело в XXI век: технологии, наук, образование. Сб. науч. тр. Междун. научно-практической конф. Алматы. 2016. С. 21-25.
- [2] Попов Ю.В., Бураева Е.А., Цицуашвили Р.А. // Успехи современного естествознания. 2014. № 9-2. С. 115-119.
- [3] Попов Ю.В., Бураева Е.А. и др. // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. 2015. № 3. С. 226-229.